

(別紙 5)

補助事業番号 2017M-131

補助事業名 平成29年度 画像を用いた流体摩擦の空間計測手法の開発補助事業

補助事業者名 大阪大学大学院基礎工学研究科 助教 渡村友昭

## 1 研究の概要

自動車の自動変速機ATや無段階変速機CVTなどは軸やギアなどの伝達機構が油浸されている場合が多い。油は空気に比べると粘度が高いため、機構の油浸は摩擦損失としてエネルギー損失が生じるというデメリットも生じている。そのため、近年の変速機はギア等が部分的油浸されており、多くが空気中に露出された形状となっている。しかし、ギアなどの構造物の回転数上昇に伴い、空気—油界面において気泡あるいは油滴が生じる。気泡の生成は潤滑を妨げる他、騒音の発生にも大きく影響する。気泡や液滴を含む流れにおいて、潤滑と摩擦特性との理解が重要とされている。本研究課題では流体の運動を画像計測から捉えることにより、構造物に働く流体抵抗を計測した。得られた抵抗から回転体に働くトルクを求め、流動構造との関連性を明らかにした。

## 2 研究の目的と背景

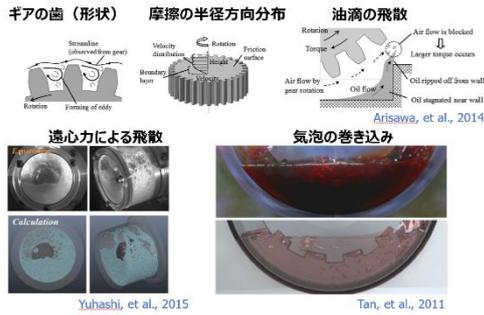
変速機などは軸やギアなどは損耗防止のため油浸されているが、摩擦損失としてエネルギー損失が生じるというデメリットも生じている。近年ではエネルギーロスの削減(省エネ化)のため、機構部分が空気中に露出された形状が主流である。しかし、構造物の回転数上昇に伴い、空気—油界面において気泡あるいは油滴が生じる。気泡の生成は潤滑を妨げる他、騒音の発生にもつながる。気泡や液滴を含む流れにおいて、潤滑と摩擦特性との理解が重要とされている。

摩擦力の分布を空間計測するシステムを構築する。現在は2点間の圧力低下やせん断応力計、トルク計系によって全体に働く摩擦力の計測とその評価が行われている。しかし、気泡が混入した場合や構造部の僅かな形状の差異による摩擦力変化は、気泡の近傍や構造近傍の流れ場により決まる。設計の最適化を行うための試行錯誤において、局所的な変化を解像することが求められている。本研究開発では摩擦力を画像計測により計測するシステムの構築を目的とす

## 3 研究内容 <http://flow.me.es.osaka-u.ac.jp/watamura/>

本開発では液体の摩擦抵抗を非接触で空間的に計測する手法として、画像を用いた摩擦分布計測システムを開発した。高速度ビデオカメラを使用し、流体の速度分布を空間的に計測した。得られた速度分布より流体のひずみ速度を求めることで、液体の摩擦を空間的に取得した。また、速度計測の際には蛍光粒子と分光フィルタを用いることで、気泡混入時における気液界面からの光の散乱や壁面からの光の散乱を遮断し、速度計測を精度よく実施した。従来まで軸はトルクの計測や圧力勾配から場全体の摩擦抵抗の積算値を評価しているが、本手法の開発により摩擦抵抗の空間分布を計測することが可能となった。

(別紙 5)



どれも局所的な現象→局所的な摩擦分布の積算→システム全体のエネルギーロス

図1 問題設定と先行研究事例

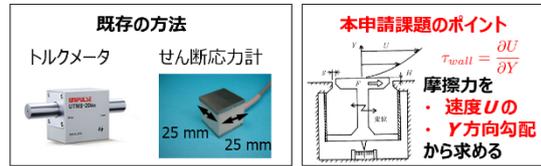
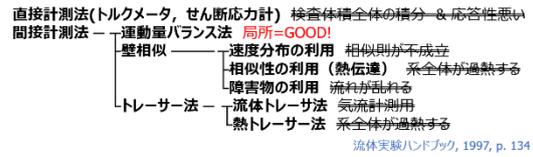


図2 既存の流体抵抗計測法



図3 開発した計測機器の概略図

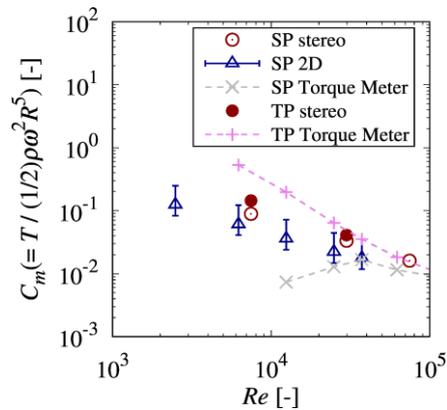


図4 計測結果と開発成果

4 本研究が実社会にどう活かされるかー展望

画像による速度計測や流体力計測は動力機構内部以外にも、物体表面に働く抵抗の計測に応用できる。近年のオリンピックでは流体抵抗の少ない競技ユニフォームが頻繁に登場し、その開発も盛んに行われている。布の目地や縫合も含めてミリメートルスケール以下の流体現象の解明は、東京オリンピックを見据えたスポーツ科学の解明にも貢献できる。また、インクジェットプリンターの液滴付着現象や、浸水・撥水コーティングなどの機能効果の評価にも繋がる。

5 教歴・研究歴の流れにおける今回研究の位置づけ

本研究科では粒子画像速度計測法を応用し、得られた速度の空間分布から構造物に働く力を算出した。現在の実験流体力学において粒子画像速度計測法は欠かすことができないばかりか、昨今ではブラックボックス化した実行ファイルもインターネット上で入手可能である。本実施課題では原理原則の検証を精緻に行うことで、使用した自作プログラムの精度、確からしさ、限界の調査をから実施している。原理原則を理解した上で研究課題を遂行し成果を創出することが有意義であったことに加え、本申請課題を通して開発したプログラムは今後の教育活動に利活用可能である。物事の原理原則や限界を把握し、教育することこそが大学における教育ならびに研究の本懐であることから、研究成果に付帯した知識の取得、プログラムの製作は申請者が今後の教育、研究において有意義に用いることが出来ると言える。

(別紙 5)

## 6 本研究にかかわる知財・発表論文等

- ① 東川幸平, 渡村友昭, 杉山和靖, “回転円盤に駆動される二相流れの壁面摩擦抵抗”, 混相流シンポジウム2018(予定).

## 7 補助事業に係る成果物

- ① 東川幸平, 渡村友昭, 杉山和靖, “回転円盤に駆動される容器内流れの流動解析”, 大阪大学大学祭基礎工学研究科パネル展示(2017年11月03日-05日).  
([http://flow.me.es.osaka-u.ac.jp/watamura/doc/ajk\\_poster.pdf](http://flow.me.es.osaka-u.ac.jp/watamura/doc/ajk_poster.pdf))

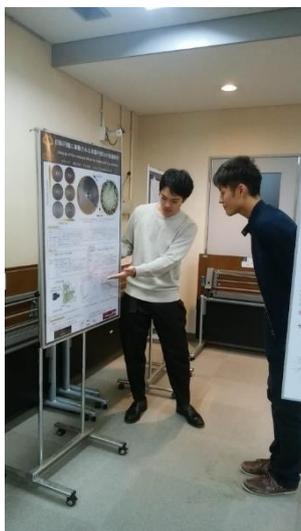


図6 大学祭にて研究紹介を行う様子

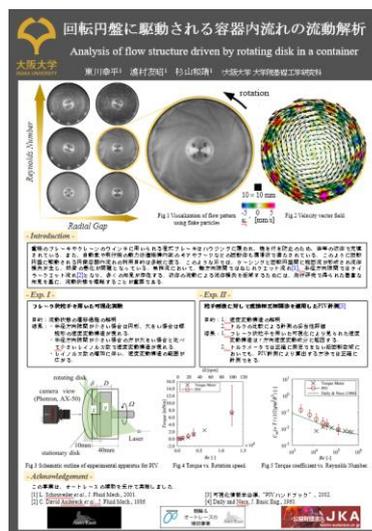


図7 広報用ポスター

## 8 事業内容についての問い合わせ先

所属機関名: 大阪大学大学院基礎工学研究科

(オオサカダイガクダイガクインキソコウガクケンキュウカ)

住所: 〒560-0043

大阪府 豊中市 待兼山町1-3

大阪大学 大学院基礎工学研究科 D210

担当者: 助教・渡村友昭(ワタムラトモアキ)

E-mail: [tomoaki.watamura@me.es.osaka-u.ac.jp](mailto:tomoaki.watamura@me.es.osaka-u.ac.jp)

URL: <http://flow.me.es.osaka-u.ac.jp/watamura/>